

Литература

1. А.Н. Карташевич, Г.М. Кухаренок, А.В. Гордеенко, Д.С. Разинкевич. Улучшение пусковых качеств автотракторных дизелей в зимний период эксплуатации/ Монография. – Горки: БГСХА, 2005-172 с.
2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. Учебное пособие. ВО - Бакалавриат. А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А.В. Гордеенко; под ред. А.Н. Карташевича / Издание 3-е, Минск, «Новое знание». Москва, «ИНФРА-М». 2022-421 с.

УДК 621.436.004

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ  
БУМАГ МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ ДВС И УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Белоусов<sup>1</sup> В.А.**, к.т.н., **Бондаренко<sup>2</sup> И.И.**, к.т.н., доцент, **Павлючук<sup>2</sup> Н.В.**, к.б.н.

<sup>1</sup>Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки,

<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Надёжность машин, применяемых в различных отраслях народного хозяйства, в большой степени обусловлена надёжностью двигателей внутреннего сгорания (ДВС), являющихся наиболее распространёнными энергетическими установками. В свою очередь надёжность и долговечность ДВС в большой степени зависит от надёжности работы системы очистки масла. Однако существующие системы очистки масла современных двигателей внутреннего сгорания не всегда в полной мере удовлетворяют требованиям, предъявляемым к ним. Так, например, при запуске холодного двигателя, оснащенного полнопоточной центрифугой, к трущимся деталям двигателя в начальный период подается практически неочищенное масло из поддона картера, т.к. время выхода центрифуги на номинальный скоростной режим составляет от нескольких минут летом до 20 минут в холодное время года [1]. При использовании в системе смазки полнопоточных бумажных фильтрующих элементов при запуске холодного двигателя увеличивается вероятность прорыва фильтрующей шторы или открытия перепускного клапана фильтра из-за высокой вязкости непрогретого масла [2]. Проворачивание вкладышей подшипников, задиры шеек коленчатого вала, аварийное изнашивание деталей двигателя – вот далеко не полный перечень последствий некачественной очистки моторного масла, приводящих к необходимости проведения дорогостоящих ремонтов.

Для устранения вышеуказанных недостатков предлагается использование для очистки масла в автотракторных двигателях полнопоточных фильтров с фильтрующими элементами из углеродных тканей [3]. Углеродные ткани обладают большой прочностью на разрыв, высокой химической стойкостью в агрессивных средах, хорошей тепло- и электропроводностью, стойки к воздействию высоких температур. В случае применения на двигателе фильтрующих элементов из углеродных тканей появляется возможность подогрева проходящего через фильтр масла при запуске двигателя посредством пропускания электрического тока через фильтрующую штору, чем достигается снижение перепада давления на фильтре и предупреждается открытие перепускного клапана фильтра, а, следовательно, и подача неочищенного масла к парам трения двигателя. При использовании фильтрующих элементов из углеродных тканей появляется возможность их регенерации и многократного использования.

Давление открытия перепускного клапана фильтра определяется прочностью материала фильтрующей перегородки и для бумажных фильтрующих элементов обычно не превышает 0,15 – 0,18 МПа [2]. Однако в технической литературе практически не встречается необходимых сведений о прочности фильтровальных бумаг масляных фильтров ДВС, поэтому целью наших исследований было определение разрывной прочности фильтровальных бумаг и сравнение её с прочностью углеродных тканей.

В качестве объектов исследования использовались: бумага серийно выпускаемых Новогрудским УПП БелТИЗ фильтрующих элементов масляных фильтров двигателя Д-245 и бумага фильтров D-298 фирмы «Clean» (Италия).

Определение прочности фильтровальных бумаг на разрыв проводилось на специально созданной для этого экспериментальной установке, имеющей два зажима для крепления образца бумаги. Испытуемый образец длиной 0,15 м и шириной 0,05 м одним концом закреплялся в верхнем неподвижном зажиме. На свободном конце образца закреплялся нижний зажим, к которому подвешивалась грузовая платформа.

На первом этапе производилось приближённое определение разрывной нагрузки испытуемого образца бумаги последовательной установкой на грузовую платформу грузов массой 0,5 кг. При увеличении массы груза, находящегося на грузовой платформе, наступал момент разрыва образца бумаги, и определялась приближённая разрывная нагрузка.

На втором этапе испытаний вначале производилась загрузка платформы грузами по 0,5 кг до общей нагрузки, не превышающей 60 % от предварительно определённой приближённой разрывной нагрузки. Дальнейшее повышение нагрузки производилось за счет подачи на грузовую платформу из специального бункера мелкого речного песка со скоростью 0,005 кг/сек до наступления момента разрыва образца бумаги. После этого производилось взвешивание грузовой платформы вместе с находящемся на ней грузом и нижним зажимом с точностью до 0,01 кг, и определялась разрывная нагрузка испытуемого образца фильтровальной бумаги. При испытаниях проводилось не менее 5 повторений каждого опыта. Определение разрывной нагрузки фильтровальных бумаг производилось в двух взаимно перпендикулярных направлениях: в направлении, совпадающем с направлением складок (гофр) бумаги и в направлении, перпендикулярном гофрам. Результаты испытаний фильтровальных бумаг приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний фильтровальных бумаг

Вид материала	Разрывная нагрузка, Н/5 см	
	в направлении гофр	перпендикулярно гофрам
Бумага отечеств. ФЭ	73	84
Бумага фильтров «Clean»	136	146

Для сравнения в табл. 2 приведены прочностные показатели некоторых марок углеродных тканей. Из данных табл. 2 видно, что фильтровальные бумаги, как и углеродные ткани, имеют неодинаковую прочность в разных направлениях. Различная прочность тканей по основе и по утку объясняется разной плотностью плетения – т.е. разным количеством нитей, приходящимся на единицу длины поперечного сечения. Для фильтровальных бумаг разная прочность в продольном и поперечном направлениях может быть объяснена преобладанием продольного направления волокон в ленте бумаги перед поперечным, что связано с технологией её производства.

Таблица 2 – Прочностные показатели углеродных тканей

Марка углеродной ткани	Разрывная нагрузка, Н/5 см	
	по основе	по утку
Вискум ТМ-4 А	2940	1176
Вискум ТМ-4 Б	1960	490
Вискум ТМ-4 В	980	245
Вискум Т-10-Р	1470	539
Вискум Т-15-Р	833	245
Вискум Т-22-Р	441	98

Анализ табл. 1 и 2 позволяет сделать вывод, что почти все углеродные ткани, за исключением ткани Вискум Т-22-Р, имеющей разрывную нагрузку по утку 98 Н/5 см, превосходят по прочности фильтровальные бумаги, применяемые для очистки масла в системах смазки ДВС. А прочность некоторых марок углеродных тканей, как, например,

Вискум ТМ-4 А, превышает прочность фильтровальных бумаг в десятки раз. При применении фильтрующих элементов из таких тканей в масляных фильтрах ДВС отпадает необходимость в перепускном клапане фильтра, предохраняющем фильтрующую штору от разрыва, и, следовательно, повышается надёжность защиты пар трения двигателя от абразивных частиц загрязнений. При применении таких фильтров рекомендуется использовать систему периодической автоматической регенерации фильтрующих элементов и прогрева масла, проходящего через фильтр при пуске и прогреве двигателя, что исключит вероятность масляного голодания пар трения и снизит износ двигателя.

#### Литература

1. Карташевич, А.Н. Интенсивная очистка топлив и масел в автотракторных двигателях: монография / А.Н. Карташевич, А.Е. Кондраль, В.Г. Костенич, А.В. Новиков. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. 302 с.
2. Карташевич, А.Н. Эффективность применения фильтрующих элементов из углеродных материалов в двигателях внутреннего сгорания / А.Н. Карташевич, В.Г. Костенич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 1. – С. 136–140..
3. РУП «Светлогорское ПО «Химволокно». Каталог продукции. Углеродные материалы [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://www.sohim.by/ru/catalog/carbon/>. – Дата доступа: 24.04.2020.

УДК 631.3:629735:631.8

#### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АГРОДРОНОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**Ленский<sup>1</sup> А.В.**, к.э.н., **Ловкис<sup>2</sup> В.Б.**, к.т.н., доцент, **Довбня А.А.**, магистрант

<sup>1</sup>НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, <sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Применение агродронов является одним из перспективных методов защиты растений, позволяющих повысить экономическую и экологическую эффективность использования пестицидов. В сельском хозяйстве Беларуси использование беспилотных авиационных технологий находится в стадии становления и апробации и пока еще не получило активного внедрения. Имеются лишь частные практические кейсы по применению беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и оценке действия вносимых препаратов на гербицидной обработке, защите озимых культур, подсолнечника, кукурузы, садовых питомников [1].

Конечные пользователи агродронов сталкиваются с проблемами, которые выходят за рамки базовых операций управления БЛА, и предполагают всестороннее понимание множества факторов, влияющих на качество обработки и эффективность действия пестицидов [2]:

1) агрономическая оценка полей;

Одним из наиболее важных условий эффективного применения агродрона является агрономическая оценка состояния полей на предмет засоренности сорняками, контроля популяции насекомых-вредителей и болезней растений.

2) технология подготовки рабочего раствора;

Условием качественной химической обработки является подготовка рабочего раствора. Для обеспечения совместимости компонентов баковой смеси и избегания засорения форсунок во время опрыскивания необходимо соблюдать следующие правила:

- бак для подготовки рабочего раствора должен быть чистым и не содержать остатков пестицидов. Изначально заполнить бак водой на 25-50% и добавлять компоненты смеси в строгой последовательности, тщательно перемешивая после каждого добавления. В первую очередь, добавляют водорастворимые и водно-диспергируемые гранулы, затем смачивающиеся порошки, суспензионные концентраты на водной основе и водорастворимые